

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 8 日
Date of Application:

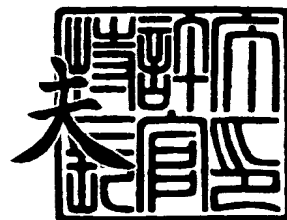
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 7 1 7 1 9
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 7 1 7 1 9]

出 願 人 ファナック株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願
【整理番号】 21819P
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H02K 1/16
【発明者】
 【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社 内
 【氏名】 曾我部 正豊
【発明者】
 【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社 内
 【氏名】 玉井 孝幸
【特許出願人】
 【識別番号】 390008235
 【氏名又は名称】 ファナック株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100082304
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 竹本 松司
 【電話番号】 03-3502-2578
【選任した代理人】
 【識別番号】 100088351
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 杉山 秀雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100093425
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 湯田 浩一
【選任した代理人】
 【識別番号】 100102495
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 魚住 高博
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2002-335148
 【出願日】 平成14年11月19日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 015473
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9306857

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

ステータコアの主歯と主歯の間に形成されるスロット部に、主歯に巻回される隣接するコイルを仕切る機能を持つ副歯を設けたことを特徴とする電動機。

【請求項 2】

前記副歯は隣接するコイルの隙間を埋める形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の電動機。

【請求項 3】

前記副歯は、その長さを調節することにより、モータトルクやコギング量を調整されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の電動機。

【請求項 4】

前記副歯の長さは、主歯の長さを越えない範囲で、許容コギング量内の最大長さに調整してある請求項 3 に記載の電動機。

【請求項 5】

前記副歯の長さは、主歯の長さを越えない範囲で、最小コギング量が得られる長さに調整してある請求項 3 に記載の電動機。

【請求項 6】

前記電動機は、円筒型のステータコアを持つ電動機又は直線型のステータコアを持つ電動機である請求項 1 乃至 5 の内いずれか 1 項に記載の電動機。

【書類名】明細書

【発明の名称】電動機

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動機に関するものである。特に、ステータコアに特徴を有する電動機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電動機のステータコアは、等間隔に設けられた歯と、歯と歯の間隔でスロット部が構成され、該スロット部を通り各歯にはコイルが巻回されている。図8は、電動機をロータ軸と直交する方向に切断した断面説明図である。ステータコア1には放射状に等間隔に歯2が設けられ、該歯2と歯2の間がスロット部3として形成されている。各歯2にはコイル4が巻回されている。又、ステータコア1の外周には、空冷、液冷等の熱媒体を通す孔等の冷却機構5を備える。なお、符号6はロータであり、符号7はロータ軸のシャフトである。

【0003】

電動機が駆動されるときにはコイル4に電流が流される。コイル4はその銅損により発熱する。このコイル4から発生した熱は、歯2、ステータコア1を伝導しステータの外周に設けられた冷却機構5で除去され、電動機を冷却するものとなっている。

【0004】

隣接するコイル4間には隙間があり、この隙間に存在する空気によって熱絶縁状態となっている。そのため、コイル4から発生した熱が直接伝導可能な部分は歯2のみとなっている。そのため、熱伝導をよくするために、高熱伝導樹脂によりこのコイル4間の隙間をモールドすることによって、熱伝導を改善し、かつ、コイル4の振動を抑える方法が採用されている。

【0005】

又、このコイルから発生した熱を効率よくステータコアに伝導する方法として、ステータコアの内面、すなわち、スロット部の底面を歯の側面と垂直に形成し、コイルが巻回され収納されているボビンを歯に挿入し、このボビンと歯の側面及びスロット部の底面が密着するように構成することによって、コイルからステータコアへの熱伝導率を向上したのも知られている。さらに、スロット部にステータコアと該ステータコアの両端に設けたブラケットとを固定するためのボルトを通すためのガイド孔を有する突起を設け、電動機を小型化したものも知られている（特許文献1参照）。

【0006】

【特許文献1】特開平9-312943号公報（段落「0006」、「0007」及び図3参照）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ステータコアの歯に巻回されたコイルから発生した熱は、主に歯を介してステータコアに伝導され、冷却機構によって除去され、電動機は冷却される。この電動機の冷却効率をよくするには、コイルで発生した熱を効率よく、ステータコア、及び冷却機構に伝導する必要がある。しかし、上述したようにコイルはその巻回を中心部である歯に主に接触するだけで、コイルの外周部は空気層に覆われ熱絶縁状態となっており、コイルの外周部がステータコアにつながる部材に接するものはない。主に歯を介してしか熱はステータコアに伝導されず熱伝導効率は悪い。又、コイルは歯に巻回されてその中心部のみがステータコアで支えられている構造であるため、コイルへの通電時においてコイルに電氣的振動が発生する。この振動は含浸処理等によってある程度抑えられているが依然として振動は残る。

【0008】

これを改善するために高熱伝導樹脂により、コイル間をモールドすることによって熱伝導性を改善し、かつコイルの振動をも抑えるようにしても、この性能はモールドに使用する樹脂の特性に依存する。

そこで、本発明の目的は、コイルからの熱の伝導性をよく、かつ、コイルの振動発生をも抑制することのできるステータ構造を備えた電動機を提供することにある。また、電動機の出力トルクを増大させ、若しくはコギング量を小さくすることのできる電動機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、ステータコアの主歯と主歯の間に形成されるスロット部に、主歯に巻回される隣接するコイルを仕切る機能を持つ副歯を設け、前記課題を解決したものである。この副歯は隣接するコイルの隙間を埋める形状とし、コイルからの熱の伝導性をよく、かつ、コイルの振動発生をも抑制する。また、副歯の長さを調節することにより、モータトルクやコギング量を調整することができ、電動機の使用用途等に応じて、出力トルクを優先するか、コギング量を小さくすることを優先するかによって、副歯の長さを目的に合わせた長さとする。大きな出力トルクを得るようにするには、主歯の長さを越えない範囲で、許容コギング量内の最大長さに調整する。また、小さいコギング量の電動機を得るときには、副歯の長さを最小コギング量が得られる長さに調整する。また、電動機としては、円筒型のステータコアを持つ電動機でも又は直線型のステータコアを持つ電動機であっても、どちらの電動機でもよい。

【発明の効果】

【0010】

本発明は、コイルで発生した熱を効率よくステータコアに伝導し、その熱を除去できるようにしたから、電動機の効率よい冷却ができる。又、コイルへの通電によって発生するコイルの振動も抑制することができる。また、副歯の長さを調整することによって、電動機の出力トルクを増大させることも、若しくは、コギング量を小さくするように調整することができ、電動機の用途に応じ、出力トルクとコギング量の調整を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図1は、本発明の一実施形態の電動機における円筒型ステータコア1の説明図である。又、図2は、ステータコア1の主歯2にコイル4が巻回されている状態を示した一部拡大図である。円筒型ステータコア1の内周には放射状に等間隔に主歯2が設けられ、隣り合う主歯2の間隔でスロット部3を形成している。さらに、このスロット部3には、スロット部3の底面から突出する副歯8が設けられている。そして、図2に示すように、コイル4が各主歯2に巻回され、この巻回されたコイル4の外周面は副歯8と密接するように構成されている。すなわち、副歯8は突出先端の幅が副歯8の基部よりも小さくなるように形成され、副歯8と主歯2の対向する面は概略平行になるように形成されている。その結果、主歯2に巻回されたコイル4の外周面は副歯8の面と全体的に接触することになり、副歯8は隣り合う主歯2に巻回されたコイル4とコイル4の隙間を埋めると共に、隣接するコイル4を仕切る機能を有している。そして、コイル4とステータコア1を一体化する機能も有している。

【0012】

コイル4から発生した熱は、主歯2及び副歯8を介してステータコア1に効率よく伝導され、ステータ外周部に設けた冷却機構によって除去されることになる。又、コイル4は主歯2と副歯8によって、両側が固定されることになるから、通電によって発生する電氣的振動は抑えられることになる。

【0013】

さらに、副歯8の長さ（半径方向の長さ）を変えることによって、電動機の出力トルクを変えることができると共に、コギング量を調整することができる。

図3は、副歯8の長さのみを変えて構成した電動機のステータの断面一部拡大図である

。図3 (a) は、副歯8の長さを短くした電動機（以下ケース1という）、図3 (b) は、副歯8の長さを後述するように、コギング量が最小となるように、中ぐらいの長さに構成したときの電動機（以下ケース2という）、図3 (c) は副歯8の長さを長くした電動機（以下ケース3という）である。

【0014】

このように、副歯8の長さを変え、他の電動機の構成はほぼ同一として電動機を構成し、その出力トルク及びコギング量を測定すると、図4に示すグラフのようになる。図4において、横軸は副歯8の長さを示し、縦軸は出力トルク及びコギング量を示す。なお、この出力トルク及びコギング量は絶対値ではなく、副歯8の長さだけ異なる電動機における相対値である。

この図4で示されるように、出力トルクは副歯8の長さが長くなるにつれて増大している。しかし、コギング量は、副歯8が短いときも長いときも増大し大きい。コギング量を最小にする副歯8の長さがあることが分かる。すなわち、図3 (a) に示すケース1のように、副歯8が短いと出力トルクは小さく、コギング量は大きいこと示している。また、図3 (c) に示すケース3のように、副歯8が長いと、出力トルクもコギング量も大きい。副歯8の長さを順次増大していくと、コギング量は順次減少し、小さくなり、ある時点から副歯8の長さを増大するにつれて逆にコギング量が増大する。そこで、例えば、図3 (b) に示すように、コギング量が最小となる副歯8の長さによって、コギング量が最小の最適な電動機を得ることができる。

【0015】

よって、電動機の使用用途等に合わせ、出力トルクを重視し、コギング量がある程度あってもよいような、トルク優先の場合には、ケース3のように、副歯8の長さを主歯2の長さを越えない範囲で、許容できるコギング量内で長いものとすればよい。また、コギング量を極力小さいものにすることが必要である場合には、ケース2のように、コギング量が最小の副歯8の長さを選択するようにすればよい。

【0016】

図5は、このステータコアを用いた一実施形態の電動機を、ロータ軸と直交する方向に切断した断面説明図である。図8に示した従来例と異なる点は、スロット部には殆ど隙間はなく、隣り合うコイル4間の隙間には、副歯8がこの隙間を埋め、隣接するコイル4間を仕切り、コイル4と副歯8が密接するように構成されている点であり、他は図8に示す従来例と同一である。また、副歯8の長さは、トルク優先か、コギング量低下を優先するかによって、その長さが調整されている。

【0017】

コイル4は、その巻回を中心部で主歯2と接触し、外周部では副歯8の面と密着することにより、コイル4とステータコア1の接触面積が約2倍以上となり格段に増大し、コイル4からステータコア1への熱伝導は大幅に増大するものである。このステータコア1に伝導された熱はステータ外周部に設けられた冷却機構5によって除去されることになり、効率よく電動機は冷却されることになる。

【0018】

又、ステータコア1の内周部において、コイル4間の隙間が副歯8で埋め尽くされ、隙間がないことから、コイルは振動発生の余地がなく、電氣的振動によるコイルの振動を確実に抑制することができる。

【0019】

さらに、従来例と同様に、高熱伝導樹脂によってスロット部の隙間をモールドすることによって、さらに熱伝導をよくし、かつ振動抑制効果を向上させるようにしてもよい。

【0020】

上述した実施形態は、回転電動機の例である。本発明は、リニアモータにも適用できるものであり、このリニアモータに適用する直線型ステータコアの例を図6、図7に示す。図6は、本発明の一実施形態としてのリニアモータに適用する直線型ステータコア11の説明図で、図7は、このステータコア11の主歯12にコイル14を巻回したときの説明

図である。

【0021】

ステータコア 11 には等間隔に主歯 12 が設けられ、各主歯 12 間に設けられたスロット部 13 には、副歯 18 が設けられている。この副歯 18 と主歯 12 の対向面はほぼ平行に形成されている。各主歯 12 にコイル 14 を巻回したとき、図 7 に示すように、巻回したコイル 14 の外周面が副歯 18 の面と密接するようにこの副歯 18 の幅が形成されている。また、この直線型ステータコア 11 においても、副歯 18 の長さを調整することによって、出力トルクを優先し、コギング量が増大しても出力トルクが大きくなるように、副歯 18 の長さを長くすることも、コギング量を小さくすることを優先して、副歯 18 を短く形成すること等によって、出力トルクとコギング量を副歯 18 の長さで調整することができる点は、第 1 の実施形態と同一である。

【0022】

この直線型ステータコア 11 においても、主歯 12 に巻回されたコイル 14 は、その巻回中心部で主歯 12 と密接し、外周部で副歯 18 と密接することになるから、副歯 18 がない従来のリニアモータのステータコアと比較して、コイル 14 がステータコア 11 に接する面積が 2 倍以上となり、その分熱伝導がよくなり、コイル 14 から発生する熱を効率よくステータコア 11 に伝導し、図示しない冷却機構によりこの熱を除去することができ、効率的なリニアモータの冷却ができる。又、図 7 に示すように、コイル 14 は主歯 12 と副歯 18 で挟まれ、一体的となっていることから、コイル 14 に電流を流し、モータを駆動したときの電氣的振動によるコイルの振動を抑制することができる。

又、このリニアモータを形成するステータコア 11 においても、スロット部 13 に生じる間隙を高熱伝導樹脂でモールドするようにして、熱伝導の効率をさらに向上させ、振動の抑制もさらに向上させることも、回転型電動機の例と同様である。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態の電動機における円筒型ステータコアの説明図である。

【図 2】 同第 1 の実施形態においてコイルをステータコアの主歯に巻回したときの状態を表す説明図である。

【図 3】 同第 1 の実施形態における電動機の説明図である。

【図 4】 同第 1 の実施形態において、副歯の長さの異なる電動機の説明図である。

【図 5】 同第 1 の実施形態において、副歯の長さと電動機の出力トルク、コギング量の関係を示す図である。

【図 6】 本発明の第 2 の実施形態であるリニアモータに用いる直線型ステータコアの説明図である。

【図 7】 同第 2 の実施形態においてコイルをステータコアの主歯に巻回したときの状態を表す説明図である。

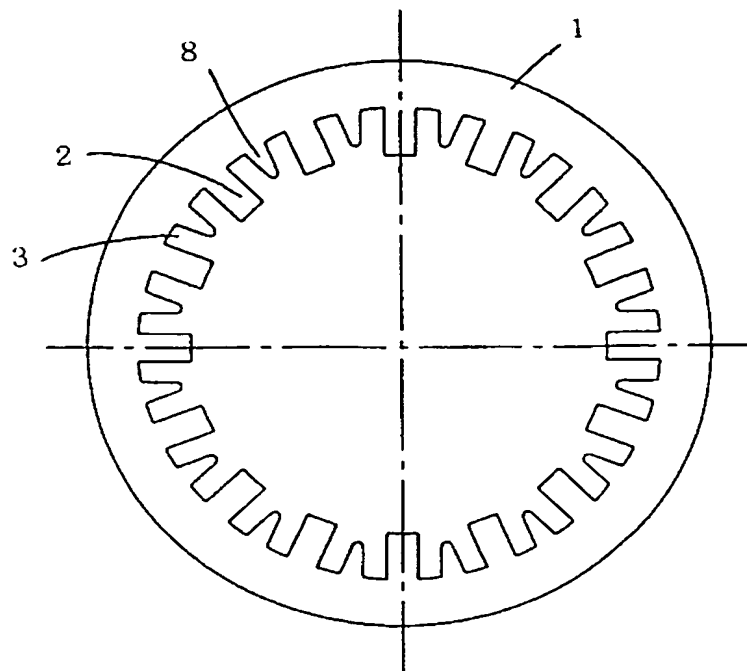
【図 8】 従来の電動機の説明図である。

【符号の説明】

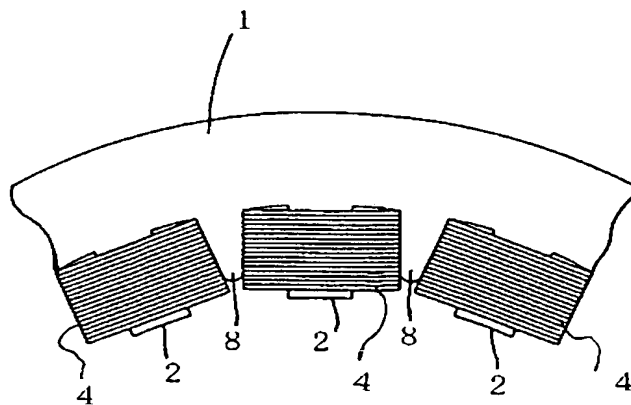
【0024】

- 1, 11 ステータコア
- 2 主歯 (歯)
- 12 主歯
- 3, 13 スロット部
- 4, 14 コイル
- 5 冷却機構
- 6 ロータ
- 7 シャフト
- 8, 18 副歯

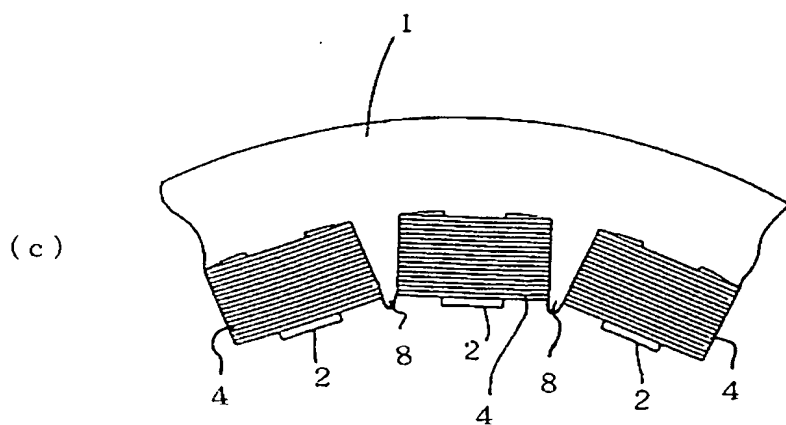
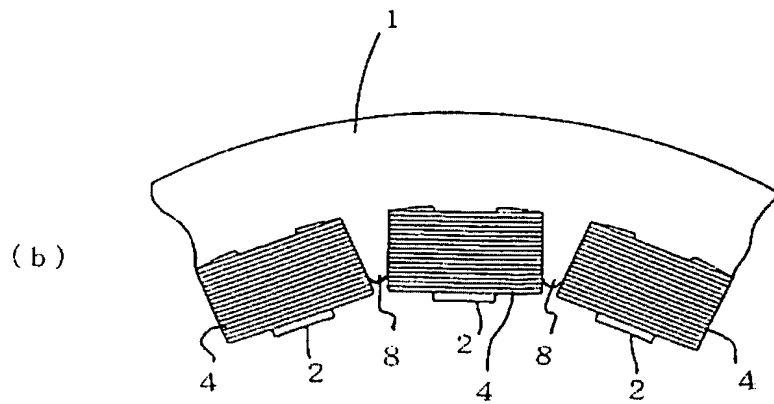
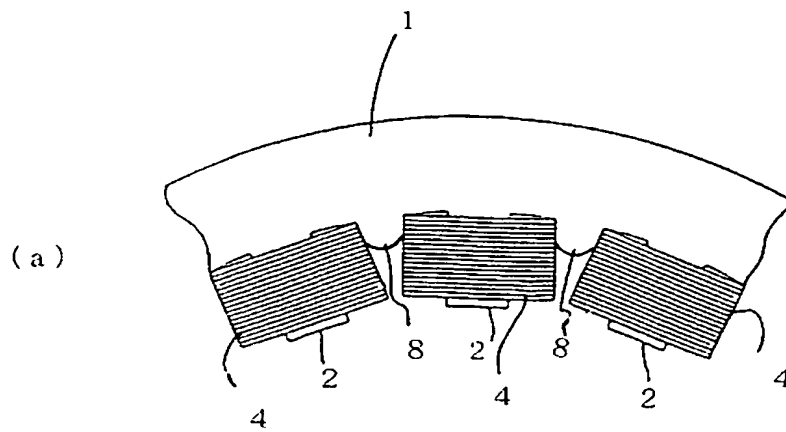
【書類名】 図面
【図 1】



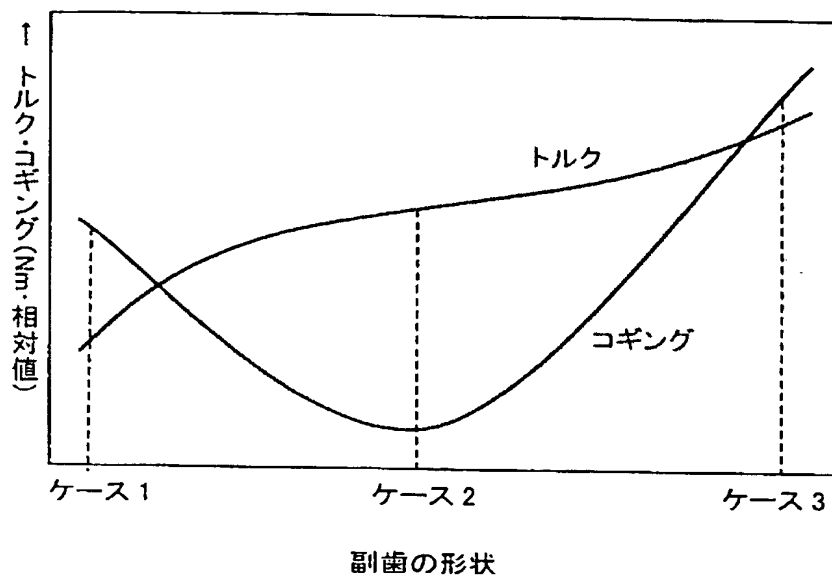
【図 2】



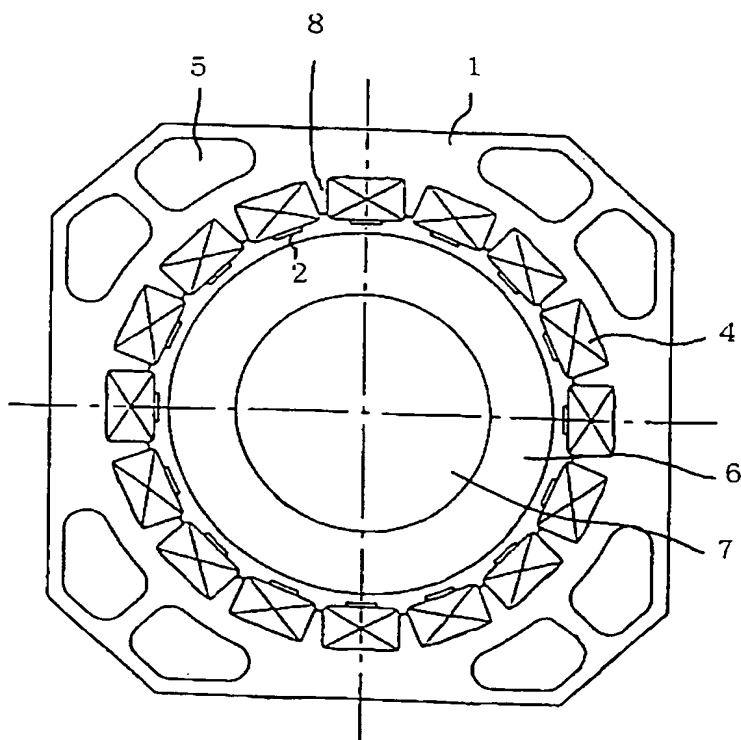
【図 3】



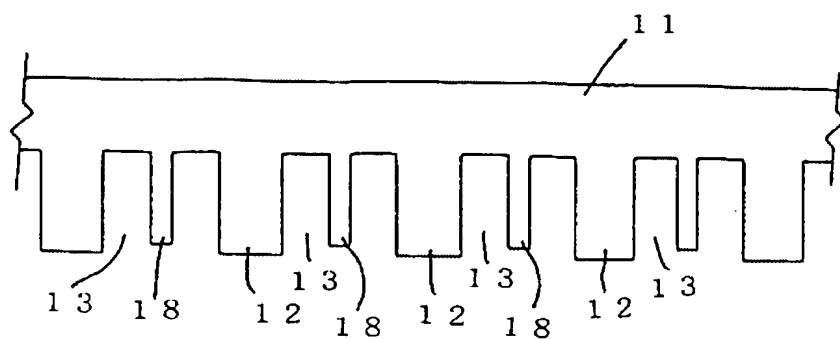
【図 4】



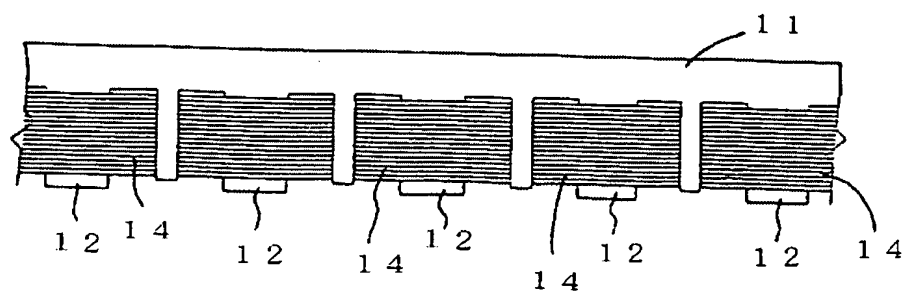
【図 5】



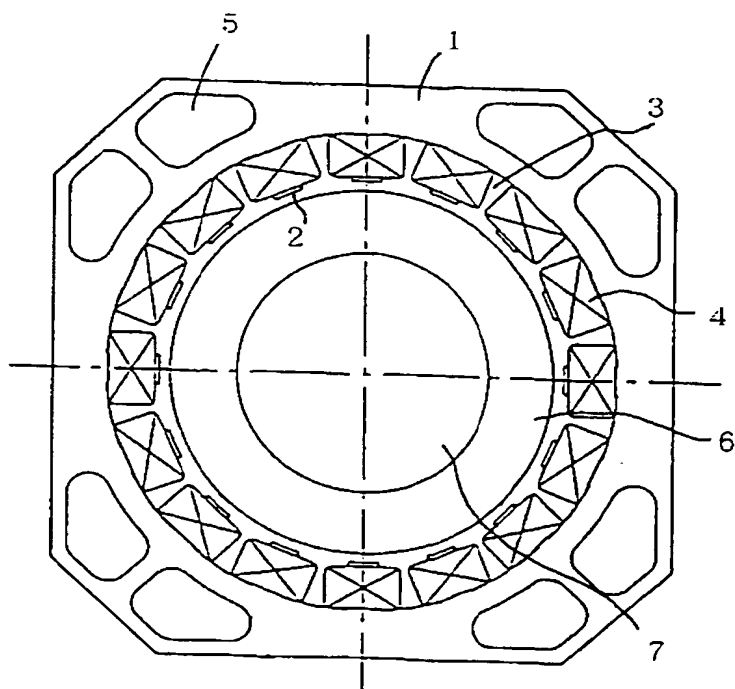
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コイルからの熱の伝導性をよくすると共にコイルの振動発生を抑制し、出力トルク、コギング量が調整したステータ構造を備えた電動機を提供する。

【解決手段】 ステータコア 1 の内周には放射状に等間隔に主歯 2 が設けられている。隣り合う主歯 2 の間隔で形成されたスロット部 3 には、副歯 8 が設けられている。各主歯 2 にコイルが巻回されたときコイルの外周面は副歯 8 と密接するように構成されている。コイルは中心部で主歯 2 と接触し外周部の面は副歯 8 と密接するので通電により発生するコイルからの熱はステータコア 1 への熱伝導性がよくなる。ステータの外周部に設けられた冷却機構でこの熱が除去され、電動機は冷却される。コイルは、主歯 2 と副歯 8 で挟まれ固定されるから振動発生を防止できる。また、副歯 8 の長さを調整することによって、出力トルク、コギング量の調整ができる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 2 7 1 7 1 9
受付番号	5 0 3 0 1 1 3 0 8 6 9
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 7 月 1 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 1 5 年 7 月 8 日

特願 2 0 0 3 - 2 7 1 7 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 0 0 0 8 2 3 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地

氏 名

ファナック株式会社